

## CAPACIMÈTRE À LECTURE LINÉAIRE

F1PBT, Philippe JOIGNY

*Bien des OM, souvent, récupèrent de vieux équipements électroniques.*

*Ce fut le cas de ce boîtier de contrôleur universel qui évita de poursuivre sa course vers le fond de la poubelle. Depuis, il a trouvé sa place dans un coin de mon laboratoire et est devenu aujourd'hui indispensable. Avec une construction facile, bien des amateurs apprécieront la détention d'un tel appareil, notamment lorsqu'on récupère des composants dont bon nombre traînent dans les fonds de tiroir pour la simple raison qu'on ne peut faire confiance à un équipement incertain.*

*Avec cet appareil, le problème est résolu, bien qu'il soit issu également de récupération.*



### Réalisation et précision :

La réalisation a été longuement préparée, et chaque difficulté a été vaincue, le choix des composants a été effectué par rapport à ceux disponibles dans les fonds de tiroirs.

Avec l'utilisation d'un régulateur de tension, la précision de ce capacimètre est devenue tout à fait convenable.

Son autonomie avec une petite batterie de récupération est proche de l'année.

L'amateur qui se lancera dans cette réalisation trouvera la simplicité, la facilité d'emploi et l'avantage d'un résultat étonnant.

### Comment cela fonctionne-t-il ?

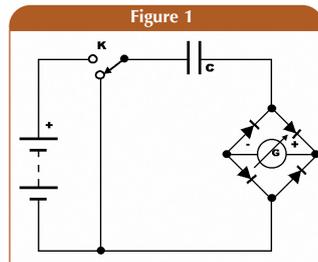
Le principe est la mesure balistique d'une capacité.

La capacité introduite sur l'entrée " CX " est chargée puis déchargée à travers le galvanomètre.

L'impulsion de charge est calibrée de façon à obtenir un niveau de charge correct et il est important que la résistance que représente le galvanomètre ne soit pas trop faible ; ainsi les galvanomètres de contrôleurs présentent des résistances internes de 20000 ohms par volt.

Celui dont je disposais était de 3000 ohms pour 120 mV de fin d'échelle (25000 ohms/V).

Cette valeur est importante de façon à travailler dans la partie droite de charge pour une meilleure précision de l'appareil de mesure. Avec un appareil moins sensible il serait nécessaire de reconsidérer la tension d'alimentation.



La figure 1 représente le principe de fonctionnement de ce capacimètre.

Le schéma de l'appareil de mesure est basé sur l'emploi d'un générateur d'impulsion pour ne pas affecter la constante du générateur. Un étage séparateur applique l'impulsion qui charge le condensateur à mesurer pendant un temps T à travers le pont redresseur et le galvanomètre. A la commutation, le condensateur se décharge dans l'ensemble récepteur.

La durée de l'impulsion permet une déviation totale pour une valeur de capacité maximum N, d'autres constantes de valeurs différentes feront dévier le galvanomètre à des valeurs différentes.

Plusieurs valeurs d'impulsions forment ainsi plusieurs gammes de mesure permettant d'apprécier des condensateurs de 3 - 4 pF à 1,5 µF.

Six gammes permettent d'effectuer les mesures avec souplesse

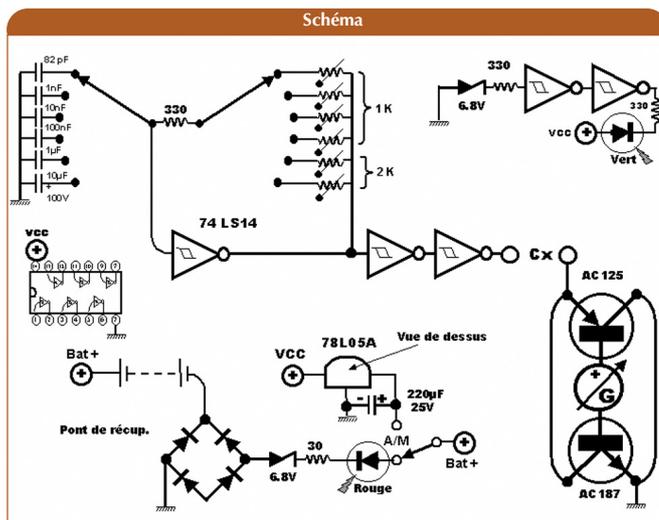
- 150 pF
- 500 pF
- 1,5 nF q 15 nF
- 150 nF
- 1,5 µF

décharge pour 8,7 volts en fin de charge.

Un inverseur A/M (Arrêt/Marche) commute un voyant rouge, contrôleur de charge en position Arrêt.

En position Marche la batterie est commutée sur un petit régulateur de tension dont la valeur de sortie est de 5 volts.

Il existe également un voyant témoin de décharge (vert) qui s'allume lorsque la tension tombe au-dessous de 6,8 V.



### Le montage est classique

Une partie du schéma paraîtra étrange à la plupart des gens avertis. Lors de la réalisation, je n'avais pas sous la main de diode au germanium, aussi le pont redresseur est-il composé de deux transistors au germanium PNP et NPN tête-bêche qui conviennent parfaitement à condition qu'à l'ohmmètre la déviation de chacune des couches passantes soit la même. (à vos contrôleurs et en avant...)

L'alimentation est fournie par une batterie cadmium-nickel formée de deux éléments de récupération offrant une tension de 2 x 3,6 volts en fin de

A l'utilisation, ce circuit ne présente pas vraiment d'utilité parce que de façon générale, si le montage reste sous tension, l'opérateur est souvent absent et le temps d'allumage de la LED est compté.

Le montage est organisé autour d'un boîtier 74LS14 dont un des amplificateurs compose le générateur d'impulsions et deux amplificateurs sont montés en ampli non inverseur.

L'impulsion est appliquée au condensateur à mesurer qui se charge à travers le galvanomètre ; à l'inversion de l'impulsion le condensateur se décharge dans le galvanomètre mais en polarisation inverse.

Le pont redresseur au germanium permet d'obtenir une déviation positive quel que soit le sens du courant. La déviation est fonction de la constante égale à la résistance du galvanomètre par la capacité du condensateur, le tout diminué de la tension de seuil des diodes qui composent le redresseur.

Le choix du germanium est plus intéressant que celui du silicium du fait de sa tension de seuil d'environ 300 mV contre à peu près 700 mV avec le silicium.

### Etalonnage

Il faut se munir de plusieurs capacités de même valeur et de provenances différentes : pour chaque gamme, une valeur située pour une déviation située dans la tranche entre les  $\frac{3}{4}$  et le maximum de déviation et une autre située entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{1}{2}$  de la déviation pour vérification. Réajuster la résistance réglable pour obtenir une déviation égale à la moyenne des déviations de plusieurs capacités d'égales valeurs sur la valeur correcte indiquée sur le galvanomètre. Les valeurs de vérification devront obtenir une déviation correcte.

### Mesures

Avec une valeur inconnue, vérifier à l'ohmmètre qu'il n'y a pas de fuite, puis commencer par la gamme la plus élevée en valeur, à cause des risques d'endommager le galvanomètre. Choisir la gamme avec laquelle la déviation est maximale ; si la valeur dépasse l'échelle sur la plus grande gamme, c'est que la capacité est plus élevée que 1,5  $\mu\text{F}$ .

N'oubliez pas que pour les capacités électrochimiques, la valeur est variable avec la tension d'alimentation et qu'avec ce contrôleur la tension appliquée sera inférieure à 4 volts. L'introduction de cordon fausse la mesure (Voir figure 2) ; préférez l'emploi d'une pince crocodile soudée sur une fiche banane récupérée sur une vieille prise moulée. Que de la récupération.

### Liste des composants

#### Condensateurs

82 pF	.....1
1 nF	.....1
10 nF	.....1
100 nF	.....1
1 $\mu\text{F}$	.....1
10 $\mu\text{F}$ 100 V	.....1
220 $\mu\text{F}$ 25 V	.....1

#### LEDS

Verte	.....1
Rouge	.....1

#### Régulateur

78L05A ou similaire	.....1
---------------------	--------

#### Circuit de charge - Résistance

100 ohms 1/2 W	
----------------	--

#### Galvanomètre

40 $\mu\text{A}$ 3000 ohms (récupération d'un contrôleur universel endommagé, avec son boîtier)	
---	--

#### Résistances (1/4 W)

30 ohms	.....1
330 kohms	.....3

#### Résistances réglables

1 kohms	.....4
2 kohms	.....2

#### Diodes ZENER

BZX88 - 6,8V ou similaire (à partir de 100 mW)	..2
Pont redresseur silicium ou diodes	
Genre 60 V ou plus et 200 mA	.....1

#### Circuit intégré

74LS14 ou similaire	.....1
---------------------	--------

#### Transistors et diodes

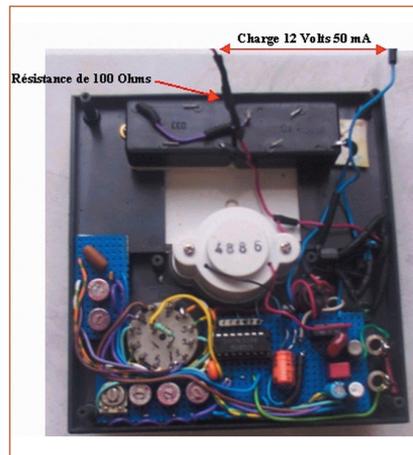
AC125, AC126, AC128 ou AC188	.....1
AC127, AC187 ou similaire	.....1
Ou diodes OA79, OA85 (Germanium)	.....4

Figure 2

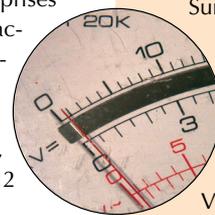


**Circuit de Charge de la batterie :**  
(7,2 V 110 mA/h ; récupération sur des vieilles cartes électroniques) Autrement une pile de 9 volts fait l'affaire (sans le circuit de charge bien sûr)

Vous pouvez voir sur l'image (Voir figure 3) voisine le capacimètre ouvert. On peut voir la batterie cd-ni, la résistance de 100 ohms, qui peut être d' $\frac{1}{4}$  watt (cela chauffe légèrement) ou  $\frac{1}{2}$  watt (cela ne chauffe plus)



J'ai utilisé de petites prises femelles pour les raccordements au chargeur (n'importe quelle alimentation 12 à 14 V peut faire l'affaire, temps de charge 8 h (12 V) à 4 h pour 14 V)



La gamme 150 pF ne présentait pas une précision correcte sur les faibles valeurs. L'adjonction d'une capacité céramique de 1,5 pF en parallèle sur l'entrée a permis de faire tout rentrer dans l'ordre. (vous pouvez régler le problème avec deux fils torsadés serrés en parallèle sur la sortie) Bonne chance pour la réalisation.

Sur la sensibilité 150 pF (Echelle 0 à 15) lorsque l'appareil est en fonctionnement on trouve l'indication de la capacité d'entrée ~ 2 pF. Visible : écart entre l'aiguille Rouge et son ombre située sur le zéro

Figure 3

